

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Hiromi SAKIMA

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: PLASMA PROCESSING METHOD AND APPARATUS

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.

☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

Japan

APPLICATION NUMBER

2002-336041

MONTH/DAY/YEAR

November 20, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

☒ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

☐ were filed in prior application Serial No. filed

☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number

Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and

☐ (B) Application Serial No.(s)

☐ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 2 年 1 1 月 2 0 日

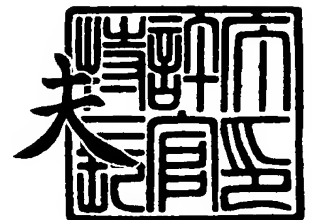
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 3 3 6 0 4 1
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 3 6 0 4 1]

出 願 人
Applicant(s): 東京エレクトロン株式会社

2 0 0 3 年 1 0 月 2 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 TYL02016

【提出日】 平成14年11月20日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01L 21/302
H01L 21/3065

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 崎間 弘美

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095957

【弁理士】

【氏名又は名称】 亀谷 美明

【電話番号】 03-5919-3808

【選任した代理人】

【識別番号】 100096389

【弁理士】

【氏名又は名称】 金本 哲男

【電話番号】 03-3226-6631

【選任した代理人】

【識別番号】 100101557

【弁理士】

【氏名又は名称】 萩原 康司

【電話番号】 03-3226-6631

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 040224

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9602173

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマ処理方法およびプラズマ処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 実質的に処理室内に堆積物が付着するプラズマ処理工程と実質的に前記処理室内に前記堆積物が付着しないプラズマ処理工程とを同一の前記処理室内で実施するプラズマ処理方法であって、

少なくとも実質的に前記処理室内に前記堆積物が付着するプラズマ処理工程と実質的に前記処理室内に前記堆積物が付着しないプラズマ処理工程との間に、ダミー基板を使用して前記処理室内をドライクリーニングするドライクリーニング工程を有し、

前記ドライクリーニング工程は、前記堆積物が付着するプラズマ処理工程時に前記処理室内に生成される堆積物を除去する堆積物除去用ガスと、前記ダミー基板をエッチングする能力を有するダミー基板エッチング性ガスとを前記処理室内に供給することによってドライクリーニング処理を施す工程であることを特徴とする、プラズマ処理方法。

【請求項 2】 前記堆積物除去用ガスは、酸素ガス、窒素ガス、水素ガス、アンモニアガスのいずれか 1 つ、またはこれらのガスを組み合わせた混合ガスであることを特徴とする、請求項 1 に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 3】 前記ダミー基板エッチング性ガスは、CF 系ガス、CHF 系ガス、SF 系ガスのいずれか 1 つのガスであることを特徴とする、請求項 1 または請求項 2 に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 4】 前記堆積物除去用ガスは、酸素ガスであり、前記ダミー基板エッチング性ガスは、四フッ化炭素であることを特徴とする、請求項 1～3 のうちのいずれか 1 項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 5】 前記ダミー基板の表面は、シリコン含有材料からなることを特徴とする、請求項 1～4 のうちのいずれか 1 項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 6】 処理室内で被処理体に対してプラズマ処理を行うプラズマ処理方法において；

前記被処理体に対する前記プラズマ処理後に、ダミー基板を使用して前記処理

室内をドライクリーニングするドライクリーニング工程を有し、

前記ドライクリーニング工程は、前記プラズマ処理時に前記処理室内に生成される堆積物を除去する堆積物除去用ガスと、前記ダミー基板をエッチングする能力を有するダミー基板エッチング処理用ガスとを前記処理室内に供給することによってドライクリーニング処理を施す工程であり、

前記ドライクリーニング工程の際に、前記堆積物除去用ガスに対する前記ダミー基板エッチング性ガスの流量比率は、0.14%以上、7.1%以下であることを特徴とする、プラズマ処理方法。

【請求項7】 前記プラズマ処理において、上部電極または下部電極のいずれか一方に印加する高周波電力は、 $3.18\text{ W/cm}^2 \sim 4.78\text{ W/cm}^2$ の範囲内としたことを特徴とする、請求項6に記載のプラズマ処理方法。

【請求項8】 前記堆積物除去用ガスは、酸素ガス、窒素ガス、水素ガス、アンモニアガスのいずれか1つ、またはこれらのガスを組み合わせた混合ガスであることを特徴とする、請求項6または請求項7に記載のプラズマ処理方法。

【請求項9】 前記ダミー基板エッチング性ガスは、CF系ガス、CHF系ガス、SF系ガスのいずれか1つのガスであることを特徴とする、請求項6～8のうちのいずれか1項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項10】 前記堆積物除去用ガスは、酸素ガスであり、前記ダミー基板エッチング性ガスは、四フッ化炭素であることを特徴とする、請求項6～9のうちのいずれか1項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項11】 前記ダミー基板の表面は、シリコン含有材料からなることを特徴とする、請求項6～10のうちのいずれか1項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項12】 前記処理室内において、実質的に前記処理室内に前記堆積物が付着するプラズマ処理工程と実質的に前記処理室内に前記堆積物が付着しないプラズマ処理工程とを実施する際に、

少なくとも実質的に前記処理室内に前記堆積物が付着するプラズマ処理工程と実質的に前記処理室内に前記堆積物が付着しないプラズマ処理工程との間に、前記ドライクリーニング工程を施すことを特徴とする、請求項6～11のうちのい

ずれか1項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項13】 処理室内で被処理体に対してプラズマ処理を行うプラズマ処理装置において；

実質的に前記処理室内に堆積物が付着するプラズマ処理と実質的に前記処理室内に前記堆積物が付着しないプラズマ処理とを同一の前記処理室内で実施し、

前記被処理体に対する前記プラズマ処理後に、ダミー基板を使用して前記処理室内に生成される堆積物を除去する堆積物除去用ガスと、前記ダミー基板をエッチングする能力を有するダミー基板エッチング性ガスとを前記処理室内に供給してドライクリーニング処理を行うことを特徴とする、プラズマ処理装置。

【請求項14】 前記堆積物除去用ガスは、酸素ガス、窒素ガス、水素ガス、アンモニアガスのいずれか1つ、またはこれらのガスを組み合わせた混合ガスであることを特徴とする、請求項13に記載のプラズマ処理装置。

【請求項15】 前記ダミー基板エッチング性ガスは、CF系ガス、CHF系ガス、SF系ガスのいずれか1つのガスであることを特徴とする、請求項13または請求項14に記載のプラズマ処理装置。

【請求項16】 前記堆積物除去用ガスは、酸素ガスであり、前記ダミー基板エッチング性ガスは、四フッ化炭素であることを特徴とする、請求項13～15のうちのいずれか1項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項17】 前記ダミー基板の表面は、シリコン含有材料からなることを特徴とする、請求項13～16のうちのいずれか1項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項18】 処理室内で被処理体に対してプラズマ処理を行うプラズマ処理装置において；

前記被処理体に対する前記プラズマ処理後に、ダミー基板を使用して前記処理室内に生成される堆積物を除去する堆積物除去用ガスと、前記ダミー基板をエッチングする能力を有するダミー基板エッチング性ガスとを前記処理室内に供給してドライクリーニング処理を行い、

前記ドライクリーニング処理の際に、前記堆積物除去用ガスに対する前記ダミー基板エッチング性ガスの流量比率は、0.14%以上、7.1%以下であるこ

とを特徴とする、プラズマ処理装置。

【請求項 19】 前記プラズマ処理において、上部電極または下部電極のいずれか一方に印加する高周波電力は、 $3.18 \text{ W/cm}^2 \sim 4.78 \text{ W/cm}^2$ の範囲内としたことを特徴とする、請求項 18 に記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プラズマ処理方法およびプラズマ処理装置にかかり、特にプラズマ処理における処理室内の壁面等に付着する堆積物等の汚染物の除去方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体装置の製造工程において、塵埃（異物）が半導体ウエハ等の被処理体に付着すると、目的のデバイスのパターン欠陥を引き起こし、製造工程における歩留まりを低下させる。これに対して、近年の製造工程においては、プラズマを利用するドライエッチングや CVD 等のプロセスが重要になっている。すなわち、各種ガスを装置内に導入し、導入したガスのプラズマの反応を利用して、成膜、エッチング等の微細加工を行うものである。

【0003】

これらのプロセスでは、微細加工を施す被処理体以外にも、すなわち、製造装置の内壁にも堆積物（デポジション膜）が付着する。例えばドライエッチングにおいては、エッチングガスがプラズマ中で分解や結合されること、また、エッチングにより生成されるエッチング副生成物により装置内壁に堆積物が付着する。かかる堆積物は、処理枚数が増加し膜厚が厚くなると部分的に剥離して塵埃となり、デバイスのパターン欠陥の原因となる。したがって、かかる付着堆積物を定期的に除去する必要がある。

【0004】

また、シリコン酸化膜のドライエッチング時に、例えば C_4F_8 等の F/C 比の小さいガスを用いて四フッ化炭素等の CF 系を含むポリマが目に見える程度に

チャンバに付着する処理（以下、デポプロセスと呼ぶ。）を行った後に、 CF_4 等のF/C比の大きいガスを用いて、かかるポリマがチャンバに付着しない処理（以下、デポレスプロセスと呼ぶ。）への切り換えを同一チャンバ内で実行すると、チャンバ内における堆積物の環境の影響を受けやすいデポレスプロセスのエッチングレートが不安定になる。

【0005】

従来、かかる問題を解決するために、上記の堆積物と反応するガスを導入することによるドライクリーニングが行なわれる。かかるドライクリーニングとして、例えば、載置台上に設けられたウエハの温度を $0^{\circ}C$ 以下に保持した状態で処理室内に四フッ化炭素ガスと酸素ガスとの混合ガスの処理ガスを導入し、活性化した処理ガスにより堆積物の除去を行うものや（例えば、特許文献1参照）、酸素ガスに水素ガスを添加したクリーニングガスを導入してドライクリーニングを行うもの（例えば、特許文献2参照）が知られている。

【0006】

【特許文献1】

特開平5-291213号公報

【特許文献2】

特開平7-78802号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ドライクリーニングの際のガスは、除去対象であるデポジション膜の堆積物に対して、かかる堆積物と反応して蒸気圧の高い化合物になる狙いで行われ、結果的には蒸発・真空排気して除去される。かかるドライクリーニング直後において、処理室内のコンディションがデポレスプロセスを繰り返し行って安定状態にある時と異なってしまうため、デポレスプロセスでのエッチングレートが低下することが問題となった。

【0008】

上記問題を解決するため、ドライクリーニング後に直ちにウエハを処理せずに、処理室内に複数のダミー基板を流し、かかるダミー基板に対して、実際のプラ

ズマ処理工程と同様なプロセス条件でプラズマ処理を施して、処理室内のコンデションを安定化させる処理、いわゆるシーズニング処理を行うことが効果的とも考えられる。

【0009】

しかしながら、上記シーズニング処理には、かかるシーズニング処理用のダミーウエハ、および少なくとも数分の処理時間を要し、余分に手間や時間を要すこととなり、一連のプラズマ処理の稼働率を低下させてしまう。

【0010】

本発明は、従来のプラズマ処理方法が有する上記問題点に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、ドライクリーニング直後にシーズニングを実行せずにデポレスプロセスのエッチングレートの低下を抑えることの可能な、新規かつ改良されたプラズマ処理方法を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明者等が鋭意研究した結果、ドライクリーニング後にデポレスプロセスを行う際のエッチングレートの下落は、ドライクリーニングの際に使用するダミーウエハや、フォーカスリングなどのシリコン含有材料からスパッタされるシリコン含有物が処理室内壁表面へ付着・残留することが原因であること、およびかかるウエハスパッタ物の処理室内壁表面への付着・残留を生じないドライクリーニング方法を見出した。

【0012】

上記課題を解決するため、本発明の第1の観点によれば、実質的に処理室内に堆積物が付着するプラズマ処理工程と実質的に処理室内に堆積物が付着しないプラズマ処理工程とを同一の処理室内で実施するプラズマ処理方法であって、少なくとも実質的に処理室内に堆積物が付着するプラズマ処理工程と実質的に処理室内に堆積物が付着しないプラズマ処理工程との間に、ダミー基板を使用して処理室内をドライクリーニングするドライクリーニング工程を有し、ドライクリーニング工程は、堆積物が付着するプラズマ処理工程時に処理室内に生成される堆積物を除去する堆積物除去用ガスと、ダミー基板をエッチングする能力を有するダ

ミー基板エッチング性ガスとを処理室内に供給することによってドライクリーニング処理を施す工程であることを特徴とする、プラズマ処理方法が提供される。

【0013】

このとき、堆積物除去用ガスは、除去対象であるデポジション膜の堆積物に対して、かかる堆積物と反応して蒸気圧の高い化合物になりやすい気体であることが好ましく、具体的には、酸素ガス、窒素ガス、水素ガス、アンモニアガスのいずれか1つ、またはこれらのガスを組み合わせた混合ガスなどが挙げられる。

【0014】

また、このときダミー基板エッチング性ガスは、ウエハと反応することによってウエハを削りやすいガスであることが好ましく、具体的には、CF系ガス、CHF系ガス、SF系ガスなどが挙げられる。

【0015】

さらに、堆積物除去用ガスは、酸素ガスであり、ダミー基板エッチング性ガスは、四フッ化炭素であり、ダミー基板の表面は、シリコン含有材料からなることとしてもよい。

【0016】

また、本発明の第2の観点によれば、処理室内で被処理体に対してプラズマ処理を行うプラズマ処理方法において、被処理体に対するプラズマ処理後に、ダミー基板を使用して処理室内をドライクリーニングするドライクリーニング工程を有し、ドライクリーニング工程は、プラズマ処理時に処理室内に生成される堆積物を除去する堆積物除去用ガスと、ダミー基板をエッチングする能力を有するダミー基板エッチング処理用ガスとを処理室内に供給することによってドライクリーニング処理を施す工程であり、ドライクリーニング工程の際に、堆積物除去用ガスに対するダミー基板エッチング性ガスの流量比率は、0.14%以上、7.1%以下であることを特徴とする、プラズマ処理方法が提供される。

【0017】

また、このときプラズマ処理において、上部電極または下部電極のいずれか一方に印加する高周波電力は、 $3.18\text{ W/cm}^2 \sim 4.78\text{ W/cm}^2$ の範囲内とすることが好ましい。

【0018】

さらに、このとき処理室内において、処理室内に堆積物が付着しやすいプラズマ処理工程と処理室内に堆積物が付着しにくいプラズマ処理工程とを実施する際に、少なくとも処理室内に堆積物が付着しやすいプラズマ処理工程と処理室内に堆積物が付着しにくいプラズマ処理工程との間に、ドライクリーニング工程を施すこととしてもよい。

【0019】

かかる構成とすることにより、ドライクリーニングにより処理室内の壁面に二酸化ケイ素等のシリコン含有物が付着されないため、ドライクリーニング直後にデポレスプロセスを行ったときのエッチングレートの下落を防止できるので、ドライクリーニング直後にシーズニング処理を不要とすることより、シーズニングによる余分な手間や時間を省略でき、一連のプラズマ処理の稼働率を向上させることができる。

【0020】**【発明の実施の形態】**

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0021】

図1は、本発明の第1の実施の形態におけるプラズマ処理装置を示す断面図である。かかるプラズマ処理装置100は、気密に構成された処理室102を有している。この処理室102には、小径の上部102aと大径の下部102bとからなる段つき円筒状をなしている。また処理室102は、壁部が例えばアルミニウム製で表面に約200 μ mの酸化イットリウム Y_2O_3 膜が形成されている。また処理室102は、電氣的に接地されている。

【0022】

また処理室102内には、被処理体として、例えば直径200mmの半導体ウエハW（以下「ウエハ」と称する。）を水平に支持する支持テーブル104が設けられている。支持テーブル104は、例えばアルミニウムで構成されており、

絶縁板 106 を介して導体の支持台 108 に支持されている。また支持テーブル 104 の上方の外周には、導電性材料、例えば単結晶シリコンで形成されたフォーカスリング 110 が設けられている。

【0023】

支持テーブル 104 と支持台 108 は、ボールねじ 112 を含むボールねじ機構により昇降可能となっており、支持台 108 の下方の駆動部分は、ステンレス鋼（SUS）などから構成されるベローズ 114 で覆われている。また、ベローズ 114 の外側には、ベローズカバー 116 が設けられている。

【0024】

支持テーブル 104 には、マッチングボックス 118 を介して RF 電源 120 が接続されており、下部電極を構成する。RF 電源 120 からは、例えば 13.56 MHz の高周波電力が支持テーブル 104 に供給されるようになっている。一方、支持テーブル 104 に対向して、その上方には、上部電極を構成する後述のシャワーヘッド 122 が互いに平行に設けられており、かかるシャワーヘッド 122 は、接地されている。本実施形態のプラズマ処理装置では、支持テーブル（下部電極）104 とシャワーヘッド（上部電極）122 は、一对の電極として機能する。

【0025】

支持テーブル 104 の表面上には、ウエハ W を静電吸着するための静電チャック 124 が設けられている。かかる静電チャック 124 は、絶縁体 124b の間に電極 124a が介在されて構成されており、電極 124a には、電源 126 が接続されている。そして電極 124a に電源 126 から電圧が印加されることにより、クーロン力によってウエハ W が吸着される。

【0026】

支持テーブル 104 の内部には、冷媒流路（図示せず）が形成されており、その中に適宜の冷媒を循環させることによって支持テーブル 104 を温度制御するとともに、ウエハ W の裏面にはバックガス供給系（図示せず）が設けられており、ヘリウム等の不活性ガスを供給することにより、支持テーブル 104 とウエハ W との間の熱伝導性を高めてウエハ W を所定の温度に制御可能となっている。ま

た、フォーカスリング 1 1 0 の外側にはバッフル板 1 2 8 が設けられている。かかるバッフル板 1 2 8 は、支持台 1 0 8、ベローズ 1 1 4 を通して処理室 1 0 2 と導通している。

【0 0 2 7】

処理室 1 0 2 の天壁部分には、支持テーブル 1 0 4 に対向するようにシャワーヘッド 1 2 2 が設けられている。シャワーヘッド 1 2 2 は、その下面に多数のガス吐出孔 1 3 0 が設けられており、かつその上部にガス導入部 1 3 2 を有している。シャワーヘッド 1 2 2 の内部には、空間部 1 3 4 が形成されている。ガス導入部 1 3 2 には、ガス供給配管 1 3 6 が接続されており、かかるガス供給配管 1 3 6 の他端には、エッチングなどのプラズマ処理用の反応ガスおよび希釈ガスからなる処理ガスを供給する処理ガス供給系 1 3 8 が接続されている。反応ガスとしては、例えばハロゲン系のガス、希釈ガスとしては、例えば A r ガス、H e ガス等、通常この分野で用いられるガスを用いることができる。

【0 0 2 8】

上記に記載したような処理ガスが、処理ガス供給系 1 3 8 からガス供給配管 1 3 6、ガス導入部 1 3 2 を介してシャワーヘッド 1 2 2 の空間 1 3 4 に至り、ガス吐出孔 1 3 0 から吐出され、ウエハ W に形成された膜がエッチングされる。

【0 0 2 9】

また処理室 1 0 2 の下部 1 0 2 b の側壁には、排気ポート 1 4 0 が形成されており、かかる排気ポート 1 4 0 には、排気系 1 4 2 が接続されている。排気系 1 4 2 に設けられた真空ポンプ（図示せず）を作動させることにより、処理室 1 0 2 内を所定の真空度まで減圧することができるようになっている。一方、処理室 1 0 2 の下部 1 0 2 b の側壁上側には、ウエハ W の搬入出口を開閉するゲートバルブ 1 4 4 が設けられている。

【0 0 3 0】

一方、処理室 1 0 2 の上部 1 0 2 a の周囲には、磁場形成手段として、同心状にダイポールリング磁石 1 4 6 が配置されており、支持テーブル 1 0 4 とシャワーヘッド 1 2 2 との間の空間に磁場を及ぼすようになっている。かかるダイポールリング磁石 1 4 6 は、モータ等の回転手段（図示せず）により回転可能となっ

ている。

【0031】

このように構成されるプラズマ処理装置においては、まずゲートバルブ144を開いてウエハWが処理室102内に搬入され、支持テーブル104に載置された後、支持テーブル104が図示の位置まで上昇され、排気系142の真空ポンプにより排気ポート140を介して処理室102内が排気される。

【0032】

処理室102内が所定の真空度になった後、処理室102内には処理ガス供給系138から所定の処理ガスが導入され、処理室102内が所定の圧力、例えば40mTorrに保持される。この状態でRF電源120から支持テーブル104に、周波数が例えば13.56MHz、パワーが例えば1000～5000Wの高周波電力が供給される。このとき直流電源126から静電チャック124の電極124aに所定の電圧が印加され、ウエハWは、クーロン力により吸着される。

【0033】

この場合に、上述のようにして下部電極である支持テーブル104に高周波電力が印加されることにより、上部電極であるシャワーヘッド122と下部電極である支持テーブル104との間には電界が形成される。一方、処理室102の上部102aには、ダイポールリング磁石146により水平磁場が形成されるから、ウエハWが存在する処理空間には、電子のドリフトによりマグネトロン放電が生じ、それによって形成された処理ガスのプラズマにより、ウエハW上に形成された所定の膜がエッチング処理される。

【0034】

次に、ドライクリーニング後のデポレスプロセスにおけるエッチングレートの変動を分析したデータについて説明する。

【0035】

図2は、ドライクリーニング後に25枚のウエハをデポレスプロセスで処理した場合のエッチングレート、およびエッチングレートの面内均一性の変動を調査した結果を表したグラフであり、本図の左側に位置するグラフの縦軸がエッチン

グレート（単位： $\text{\AA}/\text{min}$ ），右側に位置するグラフの縦軸がエッチンググレート
の面内均一性（単位： $\%$ ），横軸がドライクリーニング終了時からの経過時間
（単位： min ）を表す。なお，デポレスプロセスの処理時間は，ウエハ1枚あ
たり1 min であり，横軸の数値は，ウエハの枚数に対応する。

【0036】

また図2の（a），（b），（c），（d）は，それぞれドライクリーニング
を施した時間が3分，5分，10分，30分の場合におけるドライクリーニング
終了時からの経過時間に対し，左側のグラフがエッチングレート，右側のグラフ
がエッチングレートの面内均一性の変化を表す。さらに，各グラフ内に記載して
ある値は，デポレスプロセスでのエッチングレートおよび面内均一性が安定範囲
に達した後のエッチングレート，面内均一性の平均値とそのばらつきを表したも
のである。なお，安定範囲の判定基準は，安定範囲到達以降のエッチングレート
および面内均一性の平均値に対して，それぞれ $\pm 1.0\%$ 以内および 3.0% 以
内に収まることとした。また，図中の網掛け部分は，未だ安定範囲に到達してい
ないことを示している。

【0037】

被処理体として直径200mmのウエハ全面に形成したシリコン熱酸化膜をプ
ラズマエッチング処理したときのデポレスプロセスの条件としては，例えば処理
室内の圧力45mT，下部電極に印加する高周波電力1400Wを1分間印加す
る条件下において， CF_4 ， O_2 ，Arの混合ガスを処理ガスとして80sccm
／20sccm／160sccmの流量比で供給し，上部電極，処理室側壁，
下部電極の温度をそれぞれ60℃，60℃，40℃，バックサイドガス（He）
の圧力を被処理体の中央部で7Torr，周辺部で40Torrとする。なお，
シリコン熱酸化膜を形成したウエハは，1，2，3，5，7，10，15，20
，および25枚目に処理し，それ以外は，ウエハ表面にレジスト膜を形成したダ
ミーウエハを処理した。

【0038】

また，ドライクリーニング時の条件として，例えば処理室内の圧力100mT
，下部電極に印加する高周波電力2000Wを1分間印加する条件下において，

酸素 O_2 ガスを処理ガスとして700 s c c mの流量で供給し、上部電極、処理室側壁、下部電極の温度をそれぞれ60℃、60℃、40℃、バックサイドガス(H e)の圧力を被処理体の中央部で7 T o r r、周辺部で40 T o r rとする。なお、ドライクリーニング時には、シリコンダミーウエハを使用した。

【0039】

上記の条件におけるドライクリーニング後のデポレスプロセスでのエッチングレート、エッチングレートの面内均一性の変動を見ると、ドライクリーニングを施した時間が3分から30分へと長くなるにつれて、ドライクリーニング終了時におけるエッチングレートの下落が大きくなり、一方ドライクリーニング終了時の面内均一性は、若干増加していることがわかる。また、ドライクリーニングを施した時間が3分から30分へと長くなるにつれて、ドライクリーニング終了時からエッチングレート、および面内均一性が安定するまでに要す時間が1～2分から9分へと長くなっていることがわかる。以上から、ドライクリーニング終了時におけるエッチングレートの下落度、およびドライクリーニング終了時からエッチングレートが安定するまでに要す時間は、ドライクリーニングを施した時間に依存するものと考えられる。

【0040】

上記のドライクリーニングによるエッチングレートの変動の理由を調べるために行った実験について説明する。具体的には、本実施形態で使用された処理室102と同じ材質のアルミニウム表面に酸化イットリウム Y_2O_3 が溶射により形成されたチップ200を使用して、後述の処理条件下で、図3に示す実験チャンバ202でドライクリーニングをしたとき、チップ200表面への付着物の成分をX線光電子分光法(以下、X P Sと呼ぶ。)で分析をする実験を行った。かかるチップ200は、実験チャンバ202の天井部204に熱伝達が良好なシリコン製テープ(図示せず)で固定されている。

【0041】

また、実験チャンバ202内には、本実施形態で使用されたプラズマ処理装置100と同様に、支持テーブル204上にウエハWが載置され、支持テーブル204の上方の外周には、プラズマを処理空間Sに集中させるために、導電性材料

，例えば単結晶シリコンで形成されたフォーカスリング 208 が設けられている。さらに，実験チャンバ 202 の下部には，バッフル板 210 が設けられている。

【0042】

本実験では，

(1) ドライクリーニング 15 分処理
(2) ドライクリーニング 15 分処理の後にデポレスプロセス 25 分処理
(3) 四フッ化炭素 CF_4 を微量添加した上でドライクリーニング 15 分処理
の 3 つの処理条件で，実験チャンバ 202 に設けたチップ 200 表面への付着物の成分を XPS で分析をした。上記処理条件 (1)，(2)，(3) での実験結果をそれぞれ図 4，5，6 のグラフに示す。なお，図 4，5，6 のグラフにおいて，縦軸は，光電子強度（単位は任意）を表し，横軸は，結合エネルギー（単位は eV）を表す。

【0043】

また，本実験では，ドライクリーニング時の条件として，各処理条件とも例えば実験チャンバ 202 内の圧力 100 mT，下部電極に印加する高周波電力 2000 W を 1 分間印加する条件下において，酸素 O_2 ガスを処理ガスとして 700 sccm の流量で供給し，上部電極，処理室側壁，下部電極の温度をそれぞれ 60℃，60℃，40℃，バックサイドガス（He）の圧力を被処理体の中央部で 7 Torr，周辺部で 40 Torr とする。なお，ドライクリーニング時には，シリコンダミーウエハを使用した。

【0044】

さらに，条件 (2) でのデポレスプロセスの条件としては，例えば処理室内の圧力 45 mT，下部電極に印加する高周波電力 1400 W を 1 分間印加する条件下において， CF_4 ， O_2 ，Ar の混合ガスを処理ガスとして 80 sccm / 20 sccm / 160 sccm の流量比で供給し，上部電極，処理室側壁，下部電極の温度をそれぞれ 60℃，60℃，40℃，バックサイドガス（He）の圧力を被処理体の中央部で 7 Torr，周辺部で 40 Torr とする。

【0045】

また、処理条件（３）では、ドライクリーニング時に酸素 O_2 ガスと共に四フッ化炭素 CF_4 を2 s c c mの流量で供給する。このとき使用する四フッ化炭素 CF_4 は、シリコンダミーウエハをエッチングする作用を有するガスである。

【0046】

なお、本実験で使用するXPSによる分析では、分析される元素固有の結合エネルギー値のところに光電子強度のピークが現れることより、ピークの現れた元素がチップ200の表面に付着していることがわかる。

【0047】

まず、処理条件（１）でのチップ200表面の分析結果を図4に示す。図4より、光電子強度のピークが特に酸素元素Oとシリコン元素Siに見られることがわかる。

【0048】

次に、処理条件（２）でのチップ200表面の分析結果を図5に示す。図5より、光電子強度のピークが特にフッ素元素Fとイットリウム元素Yに見られることがわかる。

【0049】

次に、処理条件（３）でのチップ200表面の分析結果を図6に示す。図6より、光電子強度のピークが処理条件（２）と同様にして、特にフッ素元素Fとイットリウム元素Yに見られることがわかる。

【0050】

上記XPSで分析されたチップ200は、酸化イットリウム Y_2O_3 で形成されていることより、かかるXPS分析により、イットリウム元素Yと酸素元素Oに光電子強度のピークが見られるはずである。

【0051】

しかしながら、処理条件（１）では、イットリウム元素Yの光電子強度のピークは、見られないかわりに、シリコン元素Siの光電子強度のピークが見られた。このことより、処理条件（１）では、チップ200の表面に二酸化ケイ素 SiO_2 を含むシリコンスパッタ物が付着していると推測される。

【0052】

また、処理条件(2)では、酸素元素Oよりもフッ素元素Fの光電子強度のピークが見られ、シリコン元素Siの光電子強度のピークが見られなくなっている。このことより、チップ200の表面は、フッ化されて、さらにシリコンスパッタ物がデポレスプロセスにより除去されていることが推測される。

【0053】

さらに、処理条件(3)では、酸素元素Oよりもフッ素元素Fの光電子強度のピークが見られ、シリコン元素Siの光電子強度のピークが見られない。このことより、チップ200の表面は、フッ化されて、さらにシリコンスパッタ物の付着がないことが推測される。

【0054】

次に、ドライクリーニングを施すときに、四フッ化炭素 CF_4 を添加したときのエッチングレート、およびエッチングレートの面内均一性の変動への影響を調査した結果を図7で示す。

【0055】

図7は、30分間のドライクリーニング後に先の実施例と同様に25枚のウエハをデポレスプロセスで処理した場合のエッチングレートおよびエッチングレートの面内均一性の変動を調査した結果を表したグラフであり、本図左側に位置するグラフの縦軸がエッチングレート(単位: $\text{\AA}/\text{min}$)、本図右側に位置するグラフの縦軸が面内均一性(単位: %)、横軸がドライクリーニング終了時からの経過時間(単位: min)を表す。デポレスプロセスの処理時間は、ウエハ1枚あたり1 min であり、横軸の数値は、ウエハ枚数に対応する。

【0056】

また(a)、(b)、(c)は、それぞれドライクリーニングを30分施した場合、ウエハ表面にポリイミドを貼付してドライクリーニングを30分施した場合、四フッ化炭素 CF_4 を微量(流量2 sccm)添加してドライクリーニングを30分施した場合におけるドライクリーニング終了時からの経過時間に対し、左側のグラフがエッチングレート、右側のグラフがエッチングレートの面内均一性の変化を表す。さらに、各グラフ内に記載してある値は、デポレスプロセスでのエッチングレートおよび面内均一性が安定範囲に達した後のエッチングレート

、面内均一性の平均値とそのばらつきを表したものである。なお、安定範囲の判定基準は、安定範囲到達以降のエッチングレートおよび面内均一性の平均値に対して、それぞれ±1.0%以内および3.0%以内に収まることとした。また、図中の網掛け部分は、未だ安定範囲に到達していないことを示している。

【0057】

また、被処理体として直径200mmのウエハに形成したシリコン熱酸化膜をプラズマエッチング処理したときのデポレスプロセスの条件としては、例えば処理室内の圧力45mTorr、下部電極に印加する高周波電力1400Wを1分間印加する条件下において、CF₄、O₂、Arの混合ガスを処理ガスとして80sccm/20sccm/160sccmの流量比で供給し、上部電極、処理室側壁、下部電極の温度をそれぞれ60℃、60℃、40℃、バックサイドガス（He）の圧力を被処理体の中央部で7Torr、周辺部で40Torrとする。

【0058】

また、ドライクリーニング時の条件として、例えば処理室内の圧力100mTorr、下部電極に印加する高周波電力2000Wを1分間印加する条件下において、酸素O₂ガスを処理ガスとして700sccmの流量で供給し、上部電極、処理室側壁、下部電極の温度をそれぞれ60℃、60℃、40℃、バックサイドガス（He）の圧力を被処理体の中央部で7Torr、周辺部で40Torrとする。なお、ドライクリーニング時には、シリコンダミーウエハを使用した。

【0059】

図7より、ドライクリーニングを30分施した場合は、ドライクリーニング直後にエッチングレートが下落し、エッチングレート、およびエッチングレートの面内均一性が安定するまで9分かかる。また、ウエハ表面にポリイミド膜を貼付してドライクリーニングを30分施した場合は、同様にしてドライクリーニング直後にエッチングレートの下落が見られ、エッチングレートが安定するまでの時間が6分に低減した。また、面内均一性が安定するまでは、9分かかった。このことからシリコンウエハの表面をポリイミド膜で覆うことでシリコンスパッタ物の発生及び付着が抑制されたと推察される。一方、四フッ化炭素CF₄を微量（流量2sccm）添加してドライクリーニングを30分施した場合は、ドライク

リーニング直後にエッチングレートの下落が見られずに、エッチングレートは、略一定で安定した状態であった。また面内均一性は、若干の下落は見られたものの1分で安定した。

【0060】

このように上記の実験による条件では、ドライクリーニング直後のデポレスプロセスでのエッチングレートの低下は、ドライクリーニング中に処理室内に付着する二酸化ケイ素等のシリコンスパッタ物の影響が大きいことがわかった。

【0061】

さらに、ドライクリーニング中にシリコンダミーウエハをエッチングする作用を有する四フッ化炭素 CF_4 を微量添加することにより、シリコンスパッタ物の付着を抑えることができ、ドライクリーニング直後のデポレスプロセスでのエッチングレートの低下を抑えることができると考えられる。

【0062】

上記の効果をを得るために、ドライクリーニング処理中に添加する四フッ化炭素 CF_4 の適正量を調査した結果を図8に示す。

【0063】

図8は、30分間のドライクリーニング後に先の実施例と同様に25枚のウエハをデポレスプロセスで処理した場合のエッチングレート、エッチングレートの面内均一性の変動を調査した結果を表したグラフであり、本図左側に位置するグラフの縦軸がエッチングレート（単位： $\text{\AA}/\text{min}$ ），本図右側に位置するグラフの縦軸が面内均一性（単位：%），横軸がドライクリーニング終了時からの経過時間（単位： min ）を表す。このときデポレスプロセスの処理時間は、ウエハ1枚あたり1 min であり、横軸の数値は、ウエハ枚数に対応する。

【0064】

また（a），（b），（c），（d）は、それぞれ四フッ化炭素 CF_4 を流量0.4 sccm ，流量2 sccm ，流量10 sccm ，流量50 sccm 添加してドライクリーニングを30分施した場合におけるドライクリーニング終了時からの経過時間に対し、左側のグラフがエッチングレート、右側のグラフが面内均一性の変化を表す。さらに、各グラフ内に記載してある値は、デポレスプロセス

でのエッチングレートおよび面内均一性が安定範囲に達した後のエッチングレート、面内均一性の平均値とそのばらつきを表したものである。なお、安定範囲の判定基準は、安定範囲到達以降のエッチングレートおよび面内均一性の平均値に対して、それぞれ $\pm 1.0\%$ 以内および 3.0% 以内に収まることとした。図中の網掛け部分は、未だ安定範囲に到達していないことを示している。

【0065】

また、被処理体として直径200mmのウエハに形成したシリコン熱酸化膜をプラズマエッチング処理したときのデポレスプロセスの条件としては、例えば処理室内の圧力45mTorr、下部電極に印加する高周波電力1400Wを1分間印加する条件下において、 CF_4 、 O_2 、Arの混合ガスを処理ガスとして80sccm/20sccm/160sccmの流量比で供給し、上部電極、処理室側壁、下部電極の温度をそれぞれ60℃、60℃、40℃、バックサイドガス(He)の圧力を被処理体の中央部で7Torr、周辺部で40Torrとする。

【0066】

また、ドライクリーニング時の条件として、例えば処理室内の圧力100mTorr、下部電極に印加する高周波電力2000Wを1分間印加する条件下において、酸素 O_2 ガスを処理ガスとして700sccmの流量で供給し、上部電極、処理室側壁、下部電極の温度をそれぞれ60℃、60℃、40℃、バックサイドガス(He)の圧力を被処理体の中央部で7Torr、周辺部で40Torrとする。なお、ドライクリーニング時には、シリコンダミーウエハを使用した。

【0067】

図8より、ドライクリーニング中に添加する四フッ化炭素 CF_4 の流量が0.4sccmの場合は、エッチングレート、および面内均一性の下落が見られ、安定するまで4分かかるが、四フッ化炭素 CF_4 の流量が2sccm以上になるとエッチングレートの下落は、見られない。また、面内均一性は、四フッ化炭素 CF_4 の流量が2sccm以上になると若干の下落は見られるが、1～2分で安定する。このことより、ドライクリーニング時に酸素 O_2 ガスを処理ガスとして700sccmの流量で供給すると同時に四フッ化炭素 CF_4 を流量2sccm以上供給すると、ドライクリーニング後のエッチングレートの下落を抑制すること

が可能であることがわかる。

【0068】

しかし、四フッ化炭素 CF_4 を必要以上の流量で供給すると、プラズマ処理装置内の各パーツへの腐食等の影響を与えるため、ドライクリーニング時の酸素／四フッ化炭素の流量比は、 $700\text{ sccm} / 1\text{ sccm}$ （四フッ化炭素の流量が酸素の流量の約 0.14%）以上、 $700\text{ sccm} / 50\text{ sccm}$ （四フッ化炭素の流量が酸素の流量の約 7.1%）以下、好ましくは $700\text{ sccm} / 2\text{ sccm}$ （四フッ化炭素の流量が酸素の流量の約 0.29%）以上、 $700\text{ sccm} / 10\text{ sccm}$ （四フッ化炭素の流量が酸素の流量の約 1.4%）以下であることが好適であると言える。

【0069】

次に、ドライクリーニング時における諸条件の変化によるエッチングレートの変化を調べるために行った実験について説明する。本実験では、図 9 に示すように、実験チャンバ 300 の天板部 302、側壁部（デポシールド）304、インシュレータリング 310、バッファ板 312 の各部に不図示のレジストのチップを熱伝達が良好なシリコン製テープ（図示せず）で貼付してドライクリーニングしたときに、

- 1) 四フッ化炭素の添加の有無（四フッ化炭素添加時の流量 2 sccm ）
 - 2) 下部電極へ印加する電力の大きさの変更
- によるアッシングレート、およびアッシング時間への影響を調べた。

【0070】

なお、実験チャンバ 300 内には、支持テーブル 306 上にウエハ W が載置され、支持テーブル 306 の上方の外周には、プラズマを処理空間 S に集中させるために、導電性材料、例えば単結晶シリコンで形成されたフォーカスリング 308、さらにフォーカスリング 308 の外側には、例えば二酸化ケイ素で形成されたインシュレータリング 310 が設けられている。さらに、実験チャンバ 300 の下部には、バッフル板 312 が設けられている。

【0071】

さらに、図 10 において、本実験でレジストチップを貼付した実験チャンバ 3

0 0 内の部位は、以下の通りとする。

- (1) ウエハW中心部の真上にあたる天板中心部
- (2) 天板中心から 5 0 mmの地点の天板
- (3) 天板中心から 9 5 mmの地点の天板
- (4) 天板中心から 1 4 0 mmの地点の天板
- (5) 実験チャンバの底面からの距離が 5 0 mmのデポシールド
- (6) 実験チャンバの底面からの距離が 4 0 mmのデポシールド
- (7) 実験チャンバの底面からの距離が 3 0 mmのデポシールド
- (8) 実験チャンバの底面からの距離が 2 0 mmのデポシールド
- (9) 実験チャンバの底面からの距離が 1 0 mmのデポシールド
- (1 0) インシュレータリング上
- (1 1) バッフル板の支持テーブル側
- (1 2) バッフル板の中間部
- (1 3) バッフル板の側壁部側

【0 0 7 2】

また、本実験のうち、1) 四フッ化炭素 CF_4 の添加の有無（四フッ化炭素添加時の流量 2 s c c m），による影響を調べる実験では、ドライクリーニング時の条件として、実験チャンバ 3 0 0 内の圧力 1 0 0 m T，下部電極に印加する高周波電力 1 5 0 0 Wを 1 分間印加する条件下において、酸素 O_2 ガスを処理ガスとして 7 0 0 s c c mの流量で供給し、上部電極、処理室側壁、下部電極の温度をそれぞれ 6 0 $^{\circ}\text{C}$ ，6 0 $^{\circ}\text{C}$ ，4 0 $^{\circ}\text{C}$ ，バックサイドガス（H e）の圧力を被処理体の中央部で 7 T o r r，周辺部で 4 0 T o r rとする。

【0 0 7 3】

さらに、本実験のうち、2) 下部電極へ印加する電力の大きさの変更，による影響を調べる実験では、ドライクリーニング時の条件として、実験チャンバ 3 0 0 内の圧力 1 0 0 m T，下部電極に印加する高周波電力 1 5 0 0 Wを 1 分間印加する条件下において、酸素 O_2 ガス，四フッ化炭素 CF_4 ガスを処理ガスとして 7 0 0 s c c m / 2 s c c mの流量で供給し、上部電極、処理室側壁、下部電極の温度をそれぞれ 6 0 $^{\circ}\text{C}$ ，6 0 $^{\circ}\text{C}$ ，4 0 $^{\circ}\text{C}$ ，バックサイドガス（H e）の圧力を

被処理体の中央部で7 Torr, 周辺部で40 Torrとする。

【0074】

図10は、本実験1)の結果を表した表であり、実験チャンバ300内の各点における四フッ化炭素添加の有無とアッシングレート(単位: Å/min)の関係を表している。本図の表より、アッシングレートの最大値(Max.), 最小値(Min.), 平均値(Ave.), および均一性(Unif.)共に、四フッ化炭素の添加の有無により、大きな差がないことがわかる。なお、均一性(Unif.) = $\{(\text{Max.} - \text{Min.}) / (2 \times \text{Ave.})\} \times 100$ である。四フッ化炭素の添加によるレジストのアッシングレート値に大きな変化がないことから、エッチングにおける四フッ化炭素の添加によるエッチングレートの値も大きな変化がないことが推察される。

【0075】

図11は、本実験2)の結果を表した表であり、デポプロセス3min×25枚処理した後の実験チャンバ300内の各点におけるレジストチップへの付着堆積物が除去される時間(単位: s)と、下部電極への印加電力との関係を示す。なお、本実験では、下部電極に印加する電力は、500, 1000, 1500Wと変化させるものとする。

【0076】

本図によると、下部電極への印加電力を500Wから1500Wへと大きくするに従って、アッシングに要する時間が最大値(Max.), 最小値(Min.), 平均値(Ave.)共に、実験チャンバ内の各部において短縮されていることがわかる。このことから下部電極への印加電力を大きくするとアッシングレートも大きくなることが推察される。

【0077】

しかしながら、下部電極への印加電力を500Wから1500Wへと大きくするに従って、アッシングに要する時間の均一性(Unif.)においては、印加電力が500Wから1000Wへと大きくなるに従い、小さくなるが、印加電力が1000Wから1500Wへと大きくなると、アッシングに要する時間の均一性(Unif.)は、116.68から117.92へと若干の増加が見られる

。このことから下部電極への印加電力をある程度以上大きくするとアッシングレートの一貫性は、低下することが推察される。なお、一貫性 (U n i f .) = { (M a x . - M i n .) / (2 × A v e .) } × 1 0 0 である。

【0078】

また、下部電極に印加される高周波電力のパワーが過度に大きいとチャンバ300内の温度が大きくなりすぎることより、本発明の本実施形態のプラズマ処理装置100内の各パーツに影響を及ぼすことが推察される。

【0079】

従って、本装置構成において、レジストチップのアッシングでの、下部電極への印加電力は、1000W～1500W (3.18W/cm²～4.78W/cm²) の範囲内であることが好ましいことがわかる。また、同様にしてエッチング時での印加電力は、かかる印加電力範囲内であることが好ましい。

【0080】

以上のようにプラズマ処理におけるドライクリーニング処理について実験を重ねた結果、ドライクリーニング時に酸素を含む堆積物除去用ガスと共に四フッ化炭素CF₄を含むダミーウエハエッチング性ガス (ダミー基板エッチング性ガス) を処理室内に供給することにより、プラズマ処理装置内の壁面等にシリコンスパッタ物等のデポジション膜の付着を未然に防ぐことができることがわかる。

【0081】

したがって、図12に示すように、従来のドライクリーニングと異なり、本発明のプラズマ処理におけるドライクリーニングでは、ドライクリーニング時に四フッ化炭素を微量添加することにより、ドライクリーニング後にシーズニング処理が不要となるので、シーズニングによる余分な手間や時間を省略でき、一連のプラズマ処理の稼働率を向上させることが実現される。

【0082】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解さ

れる。

【0083】

例えば、本発明の実施形態では、プラズマ処理としてエッチングに関して言及しているが、かかるプラズマ処理は、エッチングに限らず、アッシング、スパッタ等の他のプラズマ処理においてもシリコンスパッタ物からなる堆積物が悪影響を及ぼす場合には、同様の効果が得られる。

【0084】

また、本発明の実施形態では、ドライクリーニング時の堆積物除去用ガスと共に微量添加するダミーウエハエッチング性ガス（ダミー基板エッチング性ガス）として、四フッ化炭素が使用されているが、かかるダミーウエハエッチング性ガスは、ウエハと反応することによってウエハを削りやすいガスであればよい。具体的には、四フッ化炭素以外のC F系ガス、C H F系ガス、またはS F系ガスがダミーウエハエッチング性ガスとして使用可能な気体として挙げられる。

【0085】

さらに、本発明の実施形態では、ドライクリーニング時の堆積物除去用ガスとして酸素を使用しているが、かかる堆積物除去用ガスは、除去対象であるデポジション膜の堆積物に対して、かかる堆積物と反応して蒸気圧の高い化合物を形成し、蒸発する気体であればよい。具体的には、酸素ガス以外にも窒素ガス、水素ガス、アンモニアガス、またはこれらのガスを組み合わせた混合ガスが堆積物除去用ガスとして使用可能な気体として挙げられる。

【0086】

また、本発明の本実施形態のプラズマ処理装置では、下部電極となる支持テーブルに高周波電力が印加され、上部電極となるシャワーヘッドが接地されているが、上部電極となるシャワーヘッドに高周波電力を印加され、下部電極となる支持テーブルが接地されている構成としても同様の効果が得られる。

【0087】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ドライクリーニングにより処理室内の壁面にシリコンスパッタ物等の堆積物の付着を未然に防ぐため、ドライクリーニ

ング直後のエッチングレートの下落を防止できる。このためドライクリーニング直後にデポレスプロセスを行った時のシーズニング処理が不要となるので、シーズニングによる余分な手間や時間を省略でき、一連のプラズマ処理の稼働率向上が実現される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の本実施形態に使用されるプラズマ処理装置の断面図である。

【図 2】 本発明の本実施形態のドライクリーニング後のデポレスプロセスでのエッチングレート、および面内均一性の変動を調査した結果を表したグラフである。

【図 3】 本発明の本実施形態のドライクリーニングにより、酸化イットリウムチップの表面への付着物の成分分析をするための実験装置の概略断面図である。

【図 4】 従来の実施形態のドライクリーニングにより、酸化イットリウムチップの表面への付着物の成分分析をするための実験で、酸化イットリウムチップの表面を X P S で分析した結果を表すグラフである。

【図 5】 従来の実施形態のドライクリーニングにより、酸化イットリウムチップの表面への付着物の成分分析をするための実験で、酸化イットリウムチップの表面を X P S で分析した結果を表すグラフである。

【図 6】 本発明の本実施形態のドライクリーニングにより、酸化イットリウムチップの表面への付着物の成分分析をするための実験で、酸化イットリウムチップの表面を X P S で分析した結果を表すグラフである。

【図 7】 従来の実施形態、および本発明の本実施形態のドライクリーニングを 3 0 分間実施した後のデポレスプロセスでのエッチングレート、および面内均一性の変動を調査した結果を表したグラフである。

【図 8】 本発明の本実施形態のドライクリーニングを四フッ化炭素の添加量を変化した時のデポレスプロセスでのエッチングレート、および面内均一性の変動を調査した結果を表したグラフである。

【図 9】 ドライクリーニング時における諸条件の変化によるエッチングレ

ートの変化を調べるために行った実験装置の概略断面図である。

【図 1 0】 実験チャンバ内の各点における四フッ化炭素添加の有無とアッシングレート（単位： $\text{\AA}/\text{min}$ ）の関係を表す表である。

【図 1 1】 デポプロセス $3\text{ min} \times 25$ 枚処理した後の実験チャンバ内の各点におけるレジストチップへの付着堆積物が除去される時間（単位： s ）と、下部電極への印加電力との関係を示す表である。

【図 1 2】 本発明と従来のプラズマ処理方法とのドライクリーニング前後の流れを示したフロー図である。

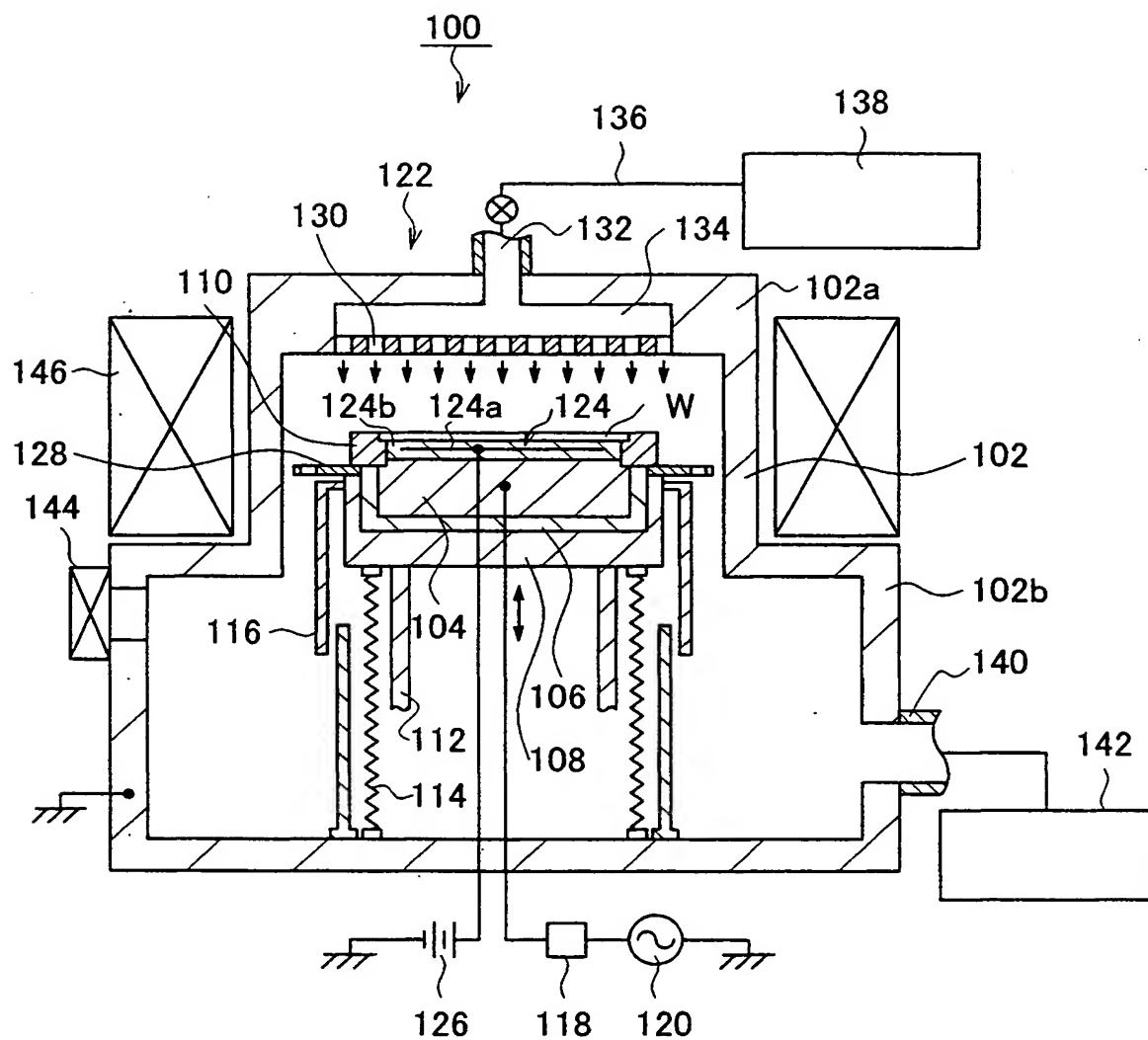
【符号の説明】

- 1 0 0 プラズマ処理装置
- 1 0 2 処理室
- 1 0 4 支持テーブル
- 1 0 6 絶縁板
- 1 0 8 支持台
- 1 1 0 フォーカスリング
- 1 1 2 ボールねじ
- 1 1 4 ベローズ
- 1 1 6 ベローズカバー
- 1 1 8 マッチングボックス
- 1 2 0 RF 電源
- 1 2 2 シャワーヘッド
- 1 2 4 静電チャック
- 1 2 6 電源
- 1 2 8 バッフル板
- 1 3 0 ガス吐出孔
- 1 3 2 ガス導入部
- 1 3 4 空間部
- 1 3 6 ガス供給配管
- 1 3 8 処理ガス供給系

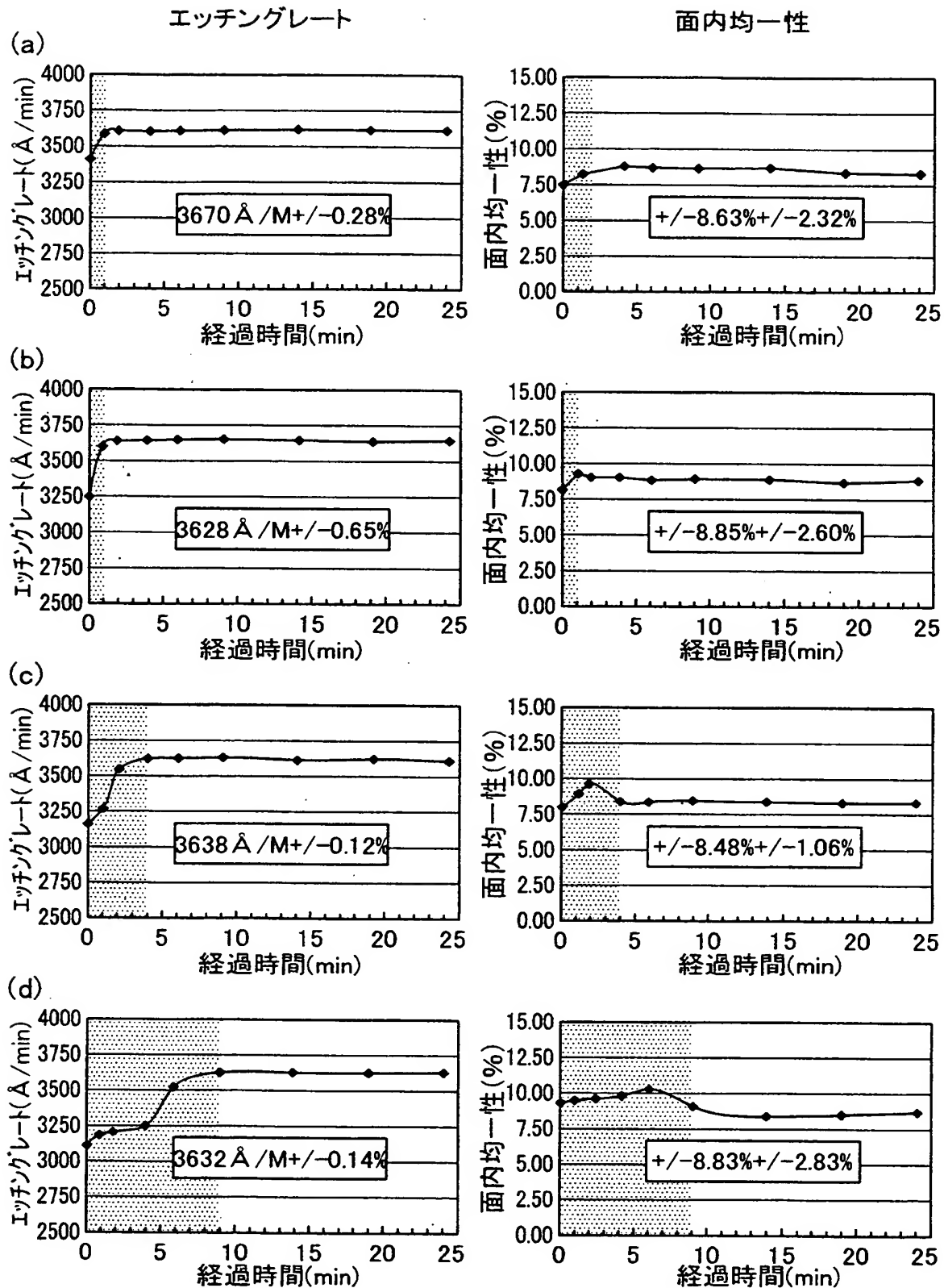
1 4 0 排気ポート
1 4 2 排気系
1 4 4 ゲートバルブ
1 4 6 ダイポールリング磁石
W ウエハ
2 0 0 チップ
2 0 2, 3 0 0 実験チャンバ
2 0 4, 3 0 6 支持テーブル
2 0 8, 3 0 8 フォーカスリング
2 1 0, 3 1 2 バッフル板
3 0 2 天板部
3 0 4 側壁部 (デポシールド)
3 1 0 インシュレータリング

【書類名】 図面

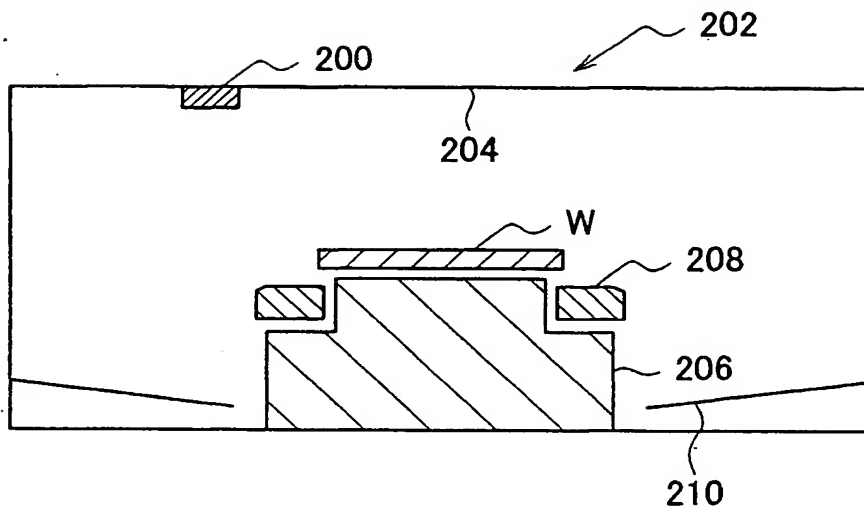
【図 1】



【図 2】

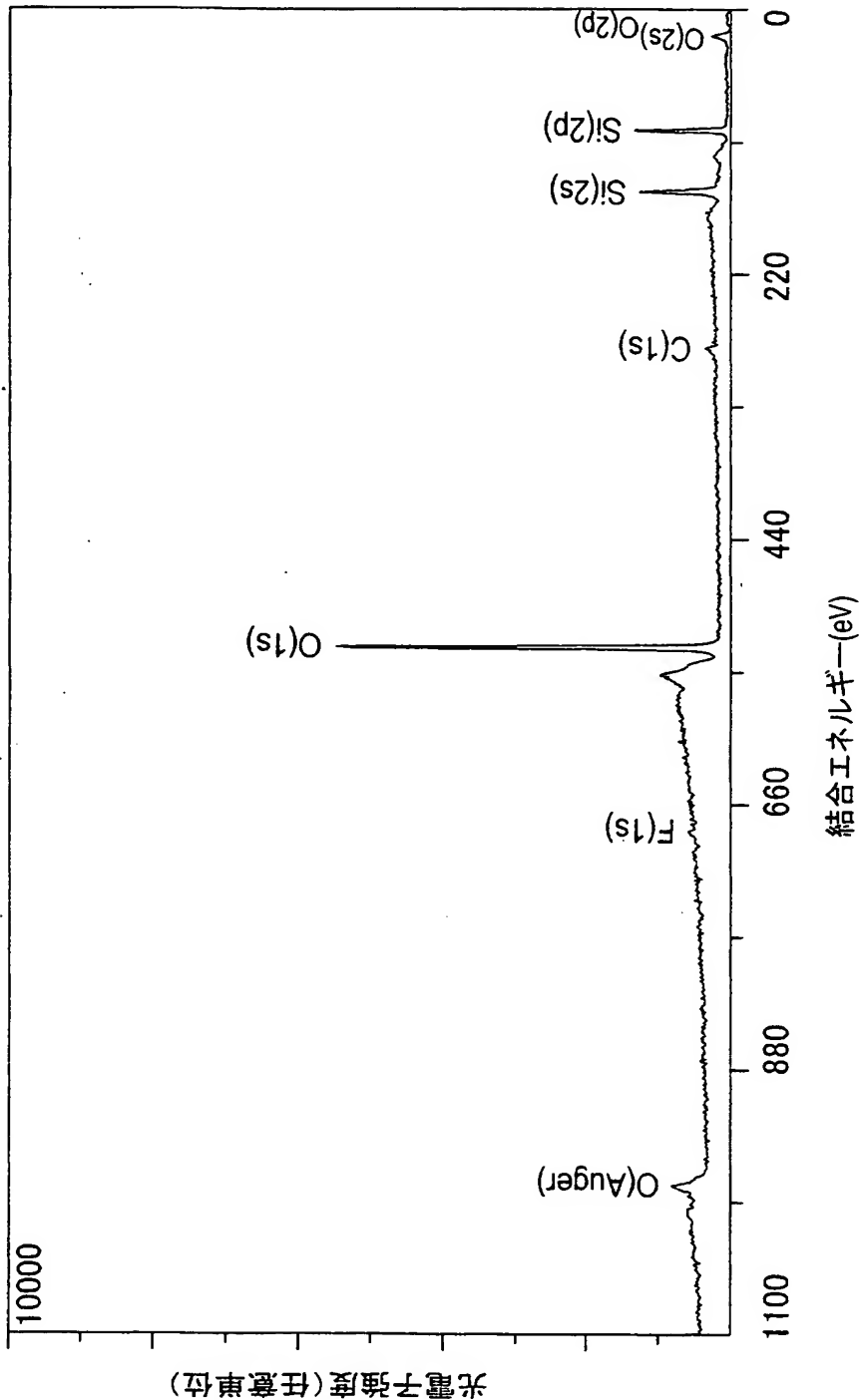


【図 3】

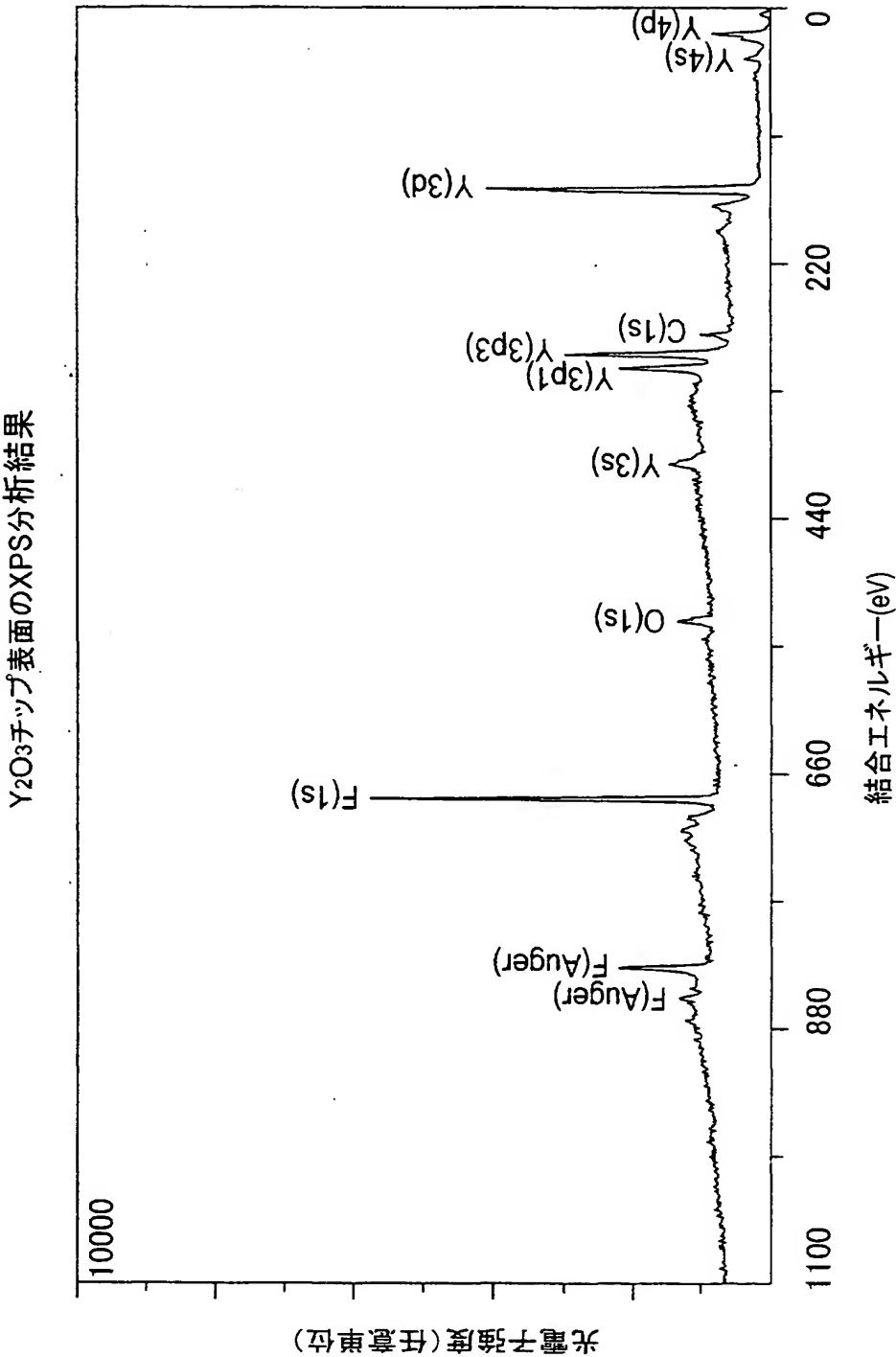


【図 4】

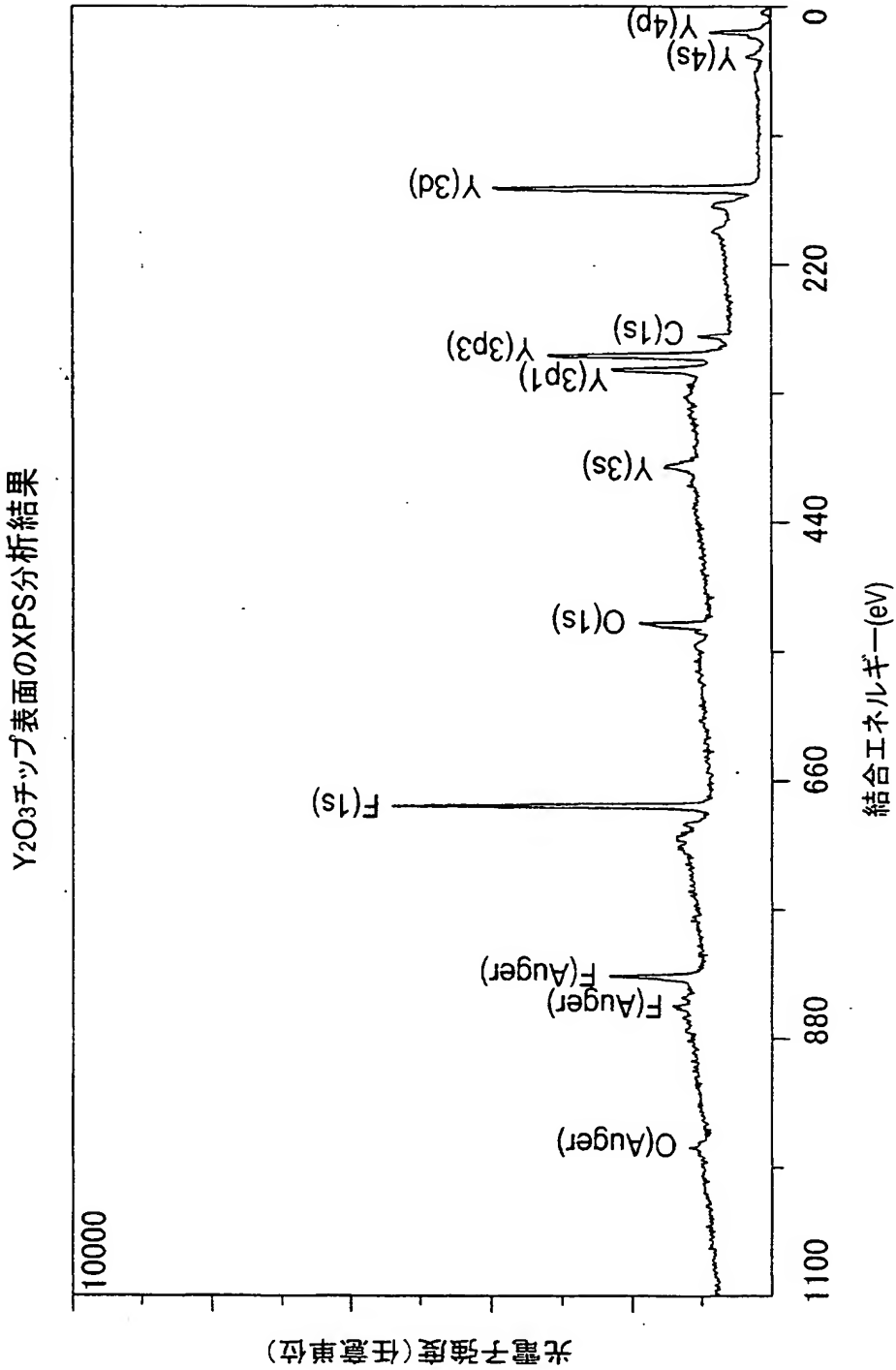
Y₂O₃チップ表面のXPS分析結果



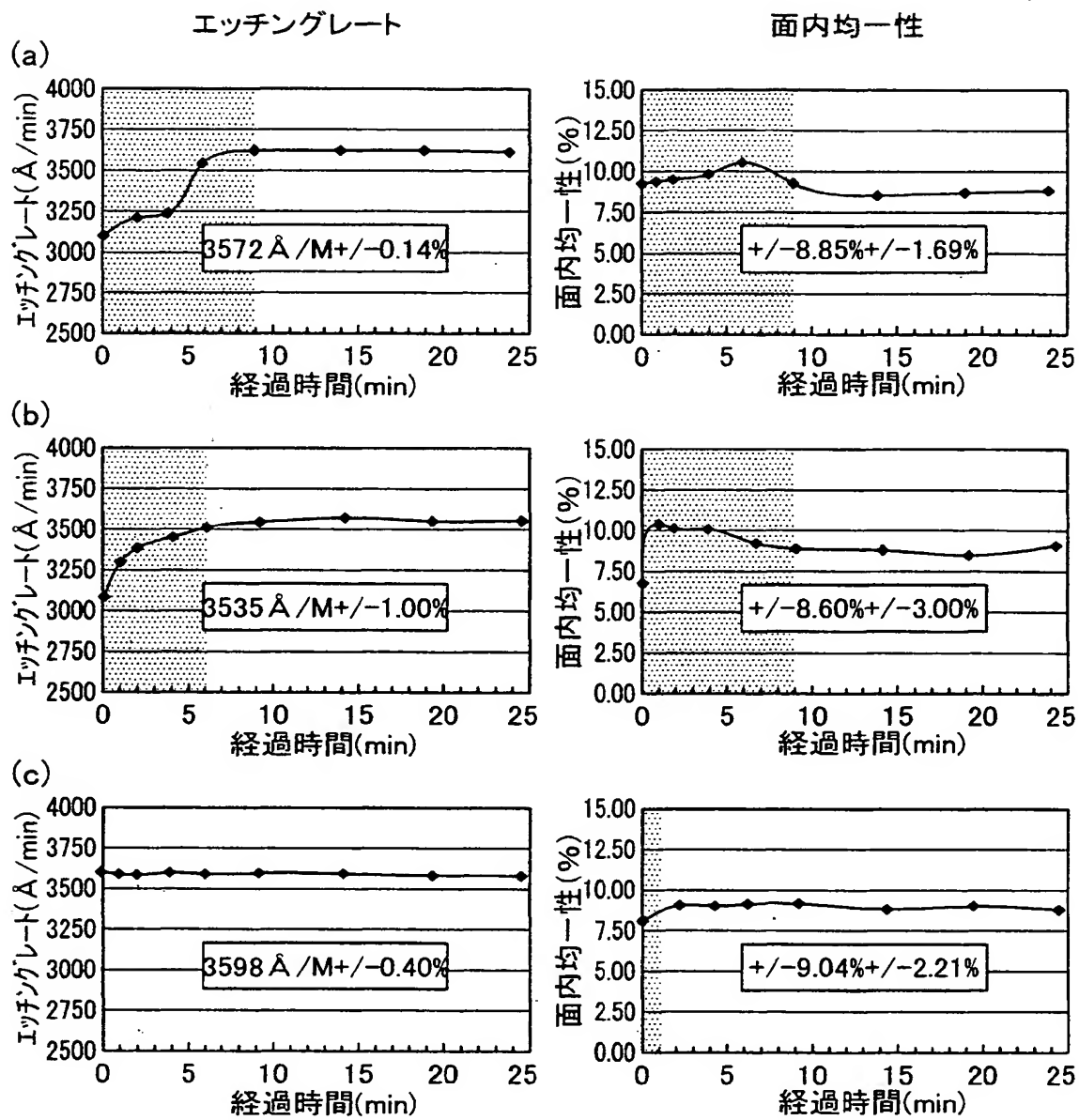
【図 5】



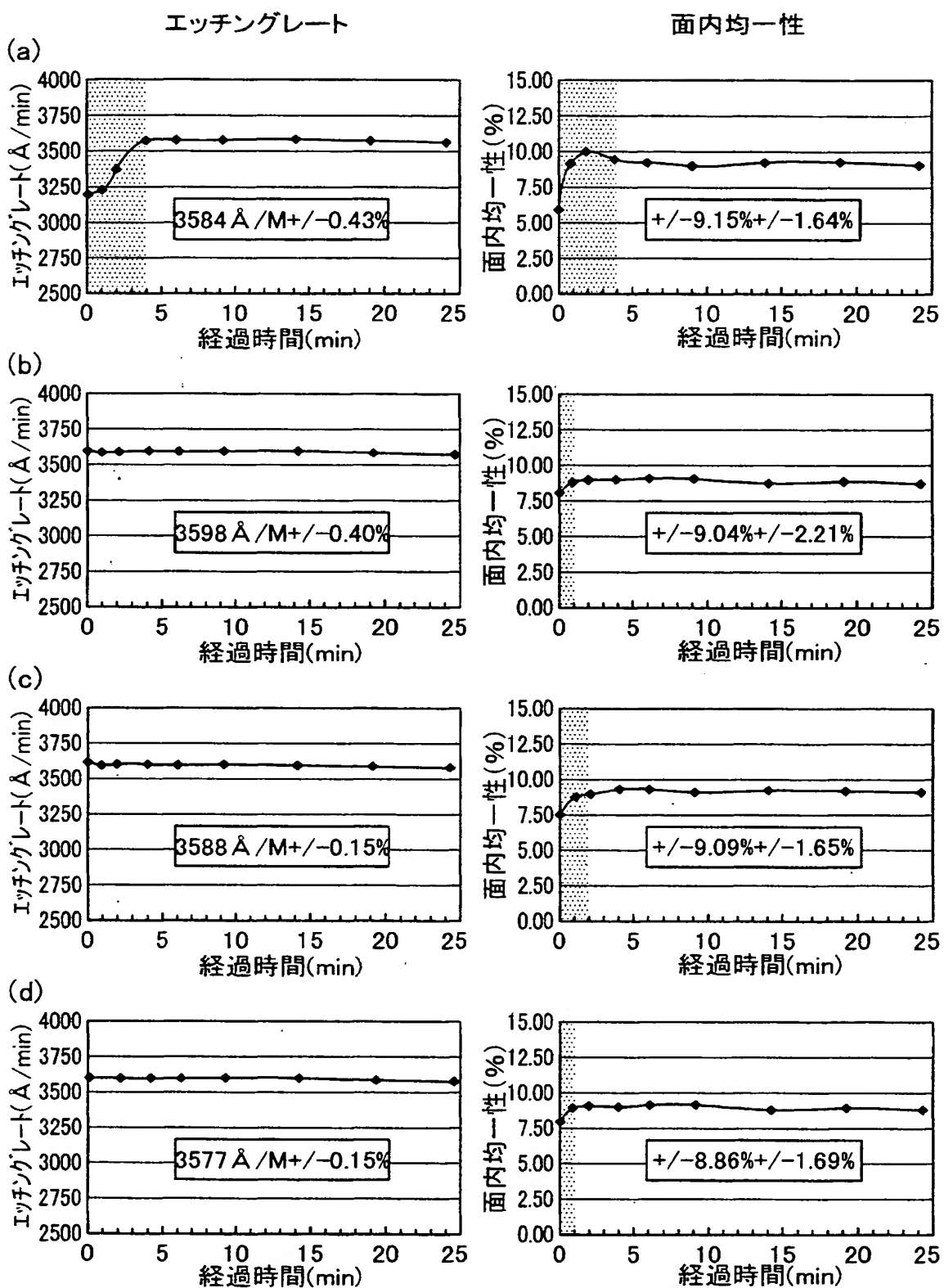
【図 6】



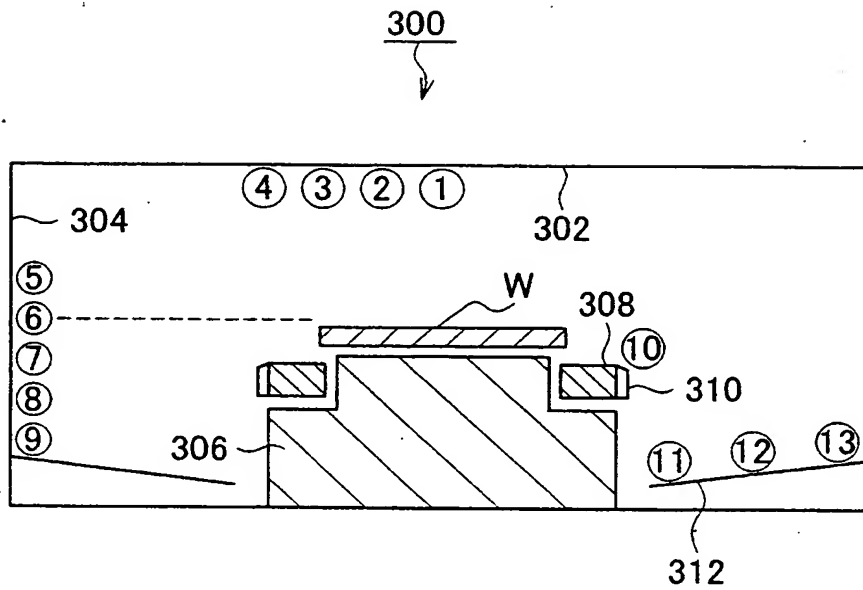
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

実験チャンバ内の各点におけるCF₄添加流量とアッシングレートの関係

CF ₄ 添加流量	アッシングレート (Å/min)	
	0sccm	2sccm
① 天板 0mm(Center)	7877	7598
② 天板 50mm	8398	7976
③ 天板 95mm	9304	9136
④ 天板 140mm(Edge)	8994	9387
⑤ デポシールド 50mm(Top)	8674	7615
⑥ デポシールド 40mm	10540	9896
⑦ デポシールド 30mm	8849	8285
⑧ デポシールド 20mm	10323	9696
⑨ デポシールド 10mm(Bot)	12260	11907
⑩ インシュレータリング	18295	17513
⑪ バッフル板 Center	9524	9016
⑫ バッフル板 Middle	12012	11701
⑬ バッフル板 Edge	12152	11504
Max.	18295	17513
Min.	7877	7598
Ave.	10554	10095
Unif.	49.36	49.11

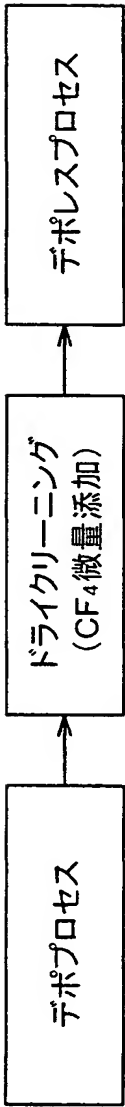
【図 11】

実験チャンバ内の各点における
下部電極への印加電力と堆積物の除去時間の関係

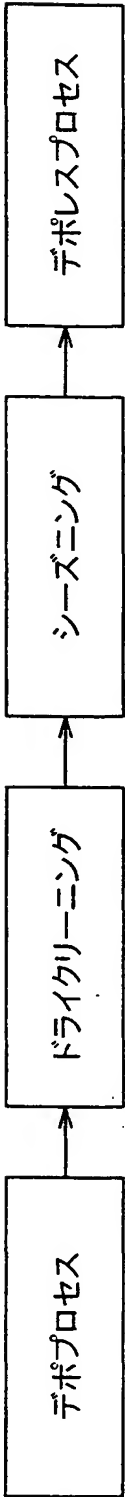
印加電力	堆積物除去時間 (s)		
	500W	1000W	1500W
① 天板 0mm(Center)	551	351	254
② 天板 50mm	590	361	283
③ 天板 95mm	518	363	298
④ 天板 140mm(Edge)	312	257	234
⑤ デポシールド 50mm(Top)	0	0	0
⑥ デポシールド 40mm	0	0	0
⑦ デポシールド 30mm	26	20	17
⑧ デポシールド 20mm	146	113	95
⑨ デポシールド 10mm(Bot)	243	167	140
⑩ インシュレータリング	0	0	0
⑪ バッフル板 Center	0	0	0
⑫ バッフル板 Middle	184	120	102
⑬ バッフル板 Edge	434	270	222
Max.	590	363	298
Min.	0	0	0
Ave.	231	156	127
Unif.	127.68	116.68	117.92

【図 12】

(A) 本発明



(b) 従来例



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ドライクリーニング直後にシーズニングを実行せずにデポレスプロセスのエッチングレートの低下を抑えることの可能なプラズマ処理方法を提供する。

【解決手段】 実質的に処理室内に堆積物が付着するプラズマ処理工程と実質的に処理室内に堆積物が付着しないプラズマ処理工程とを同一の処理室内で実施するプラズマ処理方法であって、少なくとも実質的に処理室内に堆積物が付着するプラズマ処理工程と実質的に処理室内に堆積物が付着しないプラズマ処理工程との間に、ダミー基板を使用して処理室内をドライクリーニングするドライクリーニング工程を有し、ドライクリーニング工程は、プラズマ処理時に処理室内に生成される堆積物を除去する堆積物除去用ガスとダミー基板をエッチングする能力を有するダミー基板エッチング性ガスとを処理室内に供給することによりドライクリーニング処理を施す工程であることを特徴とする。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 2 - 3 3 6 0 4 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 1 9 9 6 7]

- | | |
|----------|----------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 4 年 9 月 5 日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 東京都港区赤坂 5 丁目 3 番 6 号 |
| 氏 名 | 東京エレクトロン株式会社 |
| | |
| 2. 変更年月日 | 2 0 0 3 年 4 月 2 日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 |
| 氏 名 | 東京エレクトロン株式会社 |